

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА ASYSCAD ДЛЯ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГЛИНОЗЕМА НА «УРАЛЬСКОМ АЛЮМИНИЕВОМ ЗАВОДЕ»**

*С.А. Лобанов, М.В. Филинков*

«РУСАЛ Каменск - Уральский», г. Каменск-Уральский, Россия, [Sergey.Lobanov@rusal.com](mailto:Sergey.Lobanov@rusal.com)

## **Практика внедрения SysCAD на «УАЗе»**

В настоящее время, когда в мире активно применяются информационные технологии - глиноземная промышленность не может стоять в стороне и уже сейчас на передовых глиноземных заводах используют математические модели для планирования объемов производства и оптимизации технологических процессов.

На Уральском алюминиевом заводе для целей математического моделирования используется программный пакет SysCAD, разработанный австралийской компанией «Kenwalt». Математическая модель завода была разработана в 2014-2015 гг. Впервые в мировой практике специалистами завода совместно со специалистами ВАМИ (РУСАЛ-ИТЦ) был описан способ получения глинозёма из бокситов спеканием. В 2016 году была интегрирована модель Красногорской ТЭЦ, вошедшая на тот момент в состав предприятия. В 2017-2018 г.г. ведутся работы по созданию модели совместного действия взаимосвязанных процессов декомпозиции, классификации, агломерации, с использованием популяционного баланса декомпозиции.

Модель включает в себя гидрохимическую и спекательную ветви, отражает объективную картину материальных и энергетических потоков завода, привязана к конкретным условиям производства на УАЗе: составами и минералогией потребляемых сырьевых материалов, характеристиками оборудования и действующими параметрами технологического режима.

Математическая модель имеет возможность выполнения трех групп расчетов:

- 1) Расчеты типа «что-если», в ходе которых значение одного или группы интересующих технологических параметров смещаются на разные уровни от рабочей точки с тем, чтобы увидеть, как отклонятся от этой точки все остальные параметры, среди которых наибольшую важность представляют удельные расходы сырья и энергетические затраты, производительность и товарный выход глинозема;
- 2) расчеты экономического эффекта от реализации проектов модернизации, в ходе которых в модель добавляется новое или модернизируемое оборудование с присущими ему характеристиками, а результаты расчетов такие же, как и в расчетах первой группы,

позволяют оценить с высокой степенью достоверности экономический эффект от внедрения этих решений в производство;

- 3) планирование производства с использованием модели дает возможность более точно спрогнозировать показатели производственной деятельности будущих периодов, если в ходе расчета будут учтены планируемые изменения в составе сырья, доступности средств производства, сроков ввода в строй новых технологических узлов и систем.

#### **Тематика расчетов, выполненных с использованием модели завода в среде SysCAD**

В 2018 году на основе математической модели были проведены исследования:

- Переход с 4-х кратной на 5-ти кратную промывку красного шлама на участке 8.
- Вторичное использование шламов после чистки сгустителей и промывателей красного шлама.
- Использование дополнительных самоиспарителей конденсата на выпарных батареях с 5ти кратным использованием пара. Влияние на производительность выпарной батареи и производство в целом.
- Переход с 2х на 3х кратную сепарацию по 9, 10, 11 автоклавным батареям.
- Оптимальный режим работы новой нитки декомпозиции участка 6 на повышенных потоках алюминатного раствора.
- Оптимальный режим работы вакуум охлаждения алюминатного раствора участка 6 на повышенных потоках алюминатного раствора.
- Прогноз эксплуатации планируемых к установке пластинчатых теплообменников на узле охлаждения алюминатного раствора 10 участка. Влияние на работу узла и производство в целом.
- Моделирование увеличения производства до 1 млн тонн глинозёма в год.
- Модернизация вакуумоохлаждения алюминатного раствора на 3 участке.

При выполнении расчетов производилось пошаговое изменение исследуемого показателя с сохранением прочих технологических установок. В ходе анализа результатов моделирования рассматривалось изменение производительности, удельных расходов: тепловой энергии, содопродуктов, сырья. Суммарный экономический эффект от применения результатов расчетов за 2018 год превысил 50 млн рублей.

#### **Исследование**

Более полно рассмотрим один из последних расчетов, модернизацию узла вакуум охлаждения алюминатного раствора на 3 участке.

На данный момент узел вакуумного охлаждения участка №3 представлен ниткой из четырех самоиспарителей алюминатного раствора, где пар из первых трех направляется на нагрев маточного раствора в 8 подогревателях, подключенных от 1-го с/и на 4

подогревателя, от 2-го с/и – на 2, от 3-го с/и – на 2 соответственно и одного отдельно стоящего самоиспарителя алюминатного раствора, подключенного параллельно основной нитке, к которому предлагалось добавить ещё два, для создания двух параллельных ниток: действующей с 4 самоиспарителями и новой с 3 соответственно.

Задачей данного расчета является рассмотрение вариантов частичной переобвязки имеющихся подогревателей маточного раствора (8 штук) между двумя нитками охлаждения алюминатного раствора с целью максимального нагрева маточного раствора. Распределение подогревателей между нитками следующее: 4-на действующую, 4 на новую (условие). Распределение потока алюминатного раствора между нитками принято – 50/50, маточного раствора также 50/50.

Были рассмотрены следующие варианты подключения подогревателей:

1. На действующей и новой нитках: после первого самоиспарителя – 2 подогревателя, после второго самоиспарителя 2 подогревателя.
2. На действующей и новой нитках: после первого самоиспарителя – 3 подогревателя, после второго самоиспарителя 1 подогреватель.
3. На действующей нитке после первого самоиспарителя – 2 подогревателя, после второго – 1 подогреватель, после третьего – 1 подогреватель. На новой нитке после первого самоиспарителя – 3 подогревателя, после второго – 1 подогреватель.

С точки зрения наиболее эффективного нагрева маточного раствора самым оптимальным является вариант №3, при этом от фактической температуры маточного раствора после узла вакуумного охлаждения увеличение составило 2,4°C.

Годовая экономия пара низкого давления составила 4 500 Гкал/т по причине увеличения температуры маточного раствора на 3 участке на 2,4°C. Уменьшение затрат по энергоресурсам 3,6млн. рублей в год (за счет уменьшения удельного расхода по пару низкого давления).

После получения данных по третьему варианту оптимизировали соотношение потоков алюминатного раствора между старой и новой нитками (поток маточного раствора между подогревателями не будет меняться) с подключением подогревателей по третьему варианту. Большой нагрев общего маточного раствора получился при соотношении ниток 60/40 (старая/новая), при этом температура общего маточного раствора от варианта №3 увеличится ещё на 0,5°C. При этом суммарный экономический эффект от первоначального варианта составил 4,2млн. рублей в год.

Использовать данный продукт в повседневной жизни завода не только в глобальных решениях, но и в точечных регулировках отдельных узлов производства, с возможностью использования модели старшими мастерами по технологии.

В рамках работы по популяционному балансу декомпозиции совместно с «РУСАЛ ИТЦ» было выполнено тестирование программного обеспечения SysCAD DynamicTransfer, на базе которого планировалось построение динамической модели. Проведя анализ, взвесив все слабые и сильные стороны SysCAD, было принято решение о разработке всех компьютерных приложений для автоматизированного комплекса прогнозирования параметров декомпозиции самостоятельно, без использования, заимствованного программного обеспечения. Задел полученный на первом этапе разработки служит фундаментом для продолжения работ.

Мы рассматриваем выпускников кафедры как потенциальных работников предприятия, хотелось бы, чтобы они, придя на производство, имели навыки работы с такими программами.

УДК 669.2

## **РАЗВИТИЕ УРАЛЬСКОГО АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА**

*С.А. Глушков*

«РУСАЛ Каменск - Уральский», г. Каменск-Уральский, Россия, [Sergey.Glushkov@rusal.com](mailto:Sergey.Glushkov@rusal.com)

История создания УАЗа началась с постановления ВСНХ СССР (высший совет народного хозяйства СССР), подписанного В.В. Куйбышевым 26 мая 1932 г. Это постановление обязывало Наркомтяжпром (народный комиссариат тяжёлой промышленности) в 1932 году приступить к подготовительным работам по строительству алюминиевого комбината на базе тепловой энергии на Урале.

Мощность завода была определена в 2,5 раза больше установленной для Волховского и Днепровского алюминиевых заводов, вместе взятых. Заводов таких размеров и с таким высоким техническим уровнем производства мировая практика ещё не знала.

В 1939 году начали вводить в эксплуатацию первые агрегаты и объекты Уральского алюминиевого завода: 10 марта Красногорская ТЭЦ дала промышленный ток; 18 августа глинозёмный цех – оксид алюминия, а 5 сентября в 15 час. 30 мин. Был получен первый уральский алюминий с маркой «УАЗ».

Уральский алюминиевый завод был построен по последнему слову техники того времени. Здесь впервые осуществлен мокрый щелочной способ получения глинозема из уральских бокситов – способ Байера, который до сих пор является доминирующим